

繰返し荷重をうけるRC柱の軸方向主鉄筋の引抜きの影響について

○ 東北大学 学 桑沢 庄次郎  
 東北大学 学 盤江 秀樹  
 東北大学 正 鈴木 基行

1. はじめに

地震等の繰返し水平荷重をうけるRC橋脚やRCラーメン高架橋の水平変位には橋脚や柱の軸方向主鉄筋のフーチングからの抜け出しが大きく影響していると言われている。これらの部材の耐震性を検討する上では、耐力ばかりでなく、この鉄筋の抜け出しを考慮した変形特性をも明らかにしておかなければならない。これら橋脚やRCラーメン高架橋の柱には死荷重による軸方向圧縮力が常に作用しているが、従来これらの部材に軸力を作用させての交番載荷実験は実験設備の不備、実験技術の困難さ等の理由から、あまり多く行なわれていないのが現状である。本研究ではRCラーメン高架橋の柱を対象に、軸方向主鉄筋量、帯鉄筋量、軸力量が、軸方向主鉄筋の抜け出しに及ぼす影響および鉄筋の抜け出しによる変位が全変位に及ぼす影響を実験的に明らかにすることを目的とした。

2. 実験概要

実験に使用したコンクリートの設計基準強度は  $270 \text{ kg/cm}^2$ 、軸方向主鉄筋として、D13, D16, D19, D25 (全てSD35)、帯鉄筋としてD6 (SD30), D10 (SD35)を用いた。次に供試体諸元を表-1に、配筋図を図-1に示す。せん断スパン比は、新幹線に多用されているRCラーメン高架橋の柱一般的な  $\alpha/d = 4$  で一定とし、既往の設計例より軸方向主鉄筋比は、 $P_x = P_c = 0.819\%$ 、軸力は  $\sigma_c = 15 \text{ kg/cm}^2$  を標準とし、帯鉄筋については  $P_w = 0.357\%$  を標準とした。供試体のフーチング部を床に固定し一定軸力のもとで水平載荷を行った。水平荷重は最外縁軸方向引張主鉄筋降伏時の柱の載荷点での水平変位  $\delta_y$  を尺度とし、その整数倍に変位を漸次増やしつつ、同一変位において5回づつの交番繰返しとした。載荷点の水平変位、水平荷重、軸力、軸方向主鉄筋及帯鉄筋の歪、図-2に示すように測点①、②で柱の抜け出し及回転量を測定した。また、ひびわれ破壊状況を観察した。

表-1 供試体諸元

供試体	着目点			軸方向主鉄筋		帯鉄筋		軸力 $\sigma_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	
	$P_x$	$P_c$	$P_w$	径-本数	鉄筋比 $P_s$ (%)	径-本数	鉄筋比 $P_w$ (%)		
1	○			D13-4	0.362	D10-1	10	0.357	15
2	○	○	○	D19-4	0.819	D10-1	"	"	"
3	○			D25-4	1.448	D10-1	"	"	"
4	○			D19-4	0.819	D6-15	"	0.238	"
5	○			"	"	D6-1	"	0.158	"
6		○		"	"	D10-1	12.5	0.285	"
7		○		"	"	D6-15	13.3	0.178	10
8			○	"	"	D10-1	10	0.357	40
9			○	"	"	"	"	"	0
10	○	○		D16-4	0.567	"	"	"	15
11	○			"	"	D6-15	"	0.238	"
12	○			"	"	D6-1	"	0.158	"

3. 実験結果

測点①、②の変位の平均を柱の抜け出し量とし、荷重との関係を示したのが図-3である。ただしこの抜け出し量はフーチング内で軸方向主鉄筋の伸び以外に、柱付根から測点①、②までの伸び

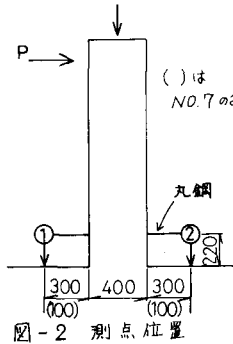


図-2 測点位置

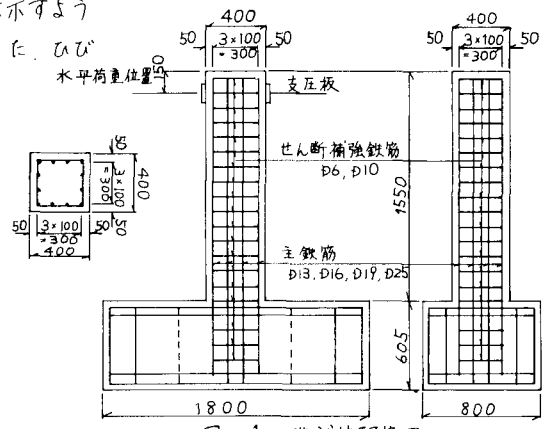


図-1 供試体配筋図

が含まれている。部材降伏時まではこの抜け出し量とフーチング内の軸方向主鉄筋の歪分布から求めた抜け出し量は一致していることが確認された。このグラフによると径の抜け出し量は  $3 \sim 4 \delta_y$  (No.1 は  $7 \delta_y$ , No.7 は  $5 \delta_y$ ) まで「8」の字を描きながら増え、そこで頭打ちとなりその後グラフは乱れる。この頭打ちとなった時の抜け出し量と各変動要因との関係を求めたのが図-4である。(水平荷重が0の時)  $P_0$ が増すと抜け出し量は直線的に減少し、No.7 (測点②のフーチングからの距離が他の供試体のそれとは異なる。)を除外すれば、 $P_0$ が増すと双曲線的に減少し、 $P_0$ にはよらないようである。また測点①、②の変位から回転角を単定荷重との関係を図示すると荷重-変位曲線によく似たグラフとなった。(図-6, 7)しかし、この回転角には径寸打根から測点までの間げによる回転、塑性ヒンジの影響等が含まれている。ここで全水平変位に占める回転による変位の割合を求めると、 $1/\delta_y$ で60%から  $3 \sim 4 \delta_y$ で80%に達し、その後やや下がる。(図-5)。この回転による変位を全変位から差し引くと図-8の荷重-変位曲線が得られ、これが間げおよびせん断の影響による変位量と考えられる。この変位量は計算値との比較でよい対応をなしている。以上の様に、径の水平変位におよぼすフーチングからの軸方向主鉄筋の引き抜きの影響が極めて大きいことがわかる。

- 以上、本実験の範囲内で次の事が結論づけられる。
- (1) 全変位中、軸方向主鉄筋の抜け出しによる変位はおおよそ60~80%で上限があること。
  - (2) 軸方向主鉄筋の抜け出しに影響を与える要因は軸方向主鉄筋比および軸力量で、帯鉄筋量はあまり影響がないこと。

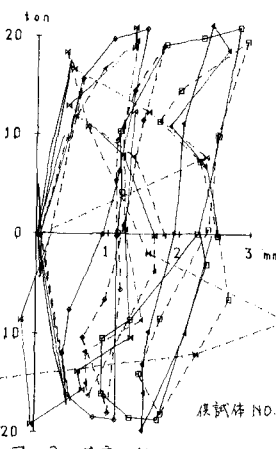
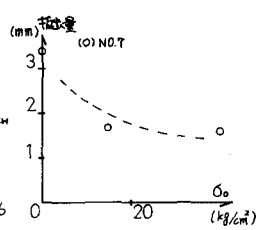
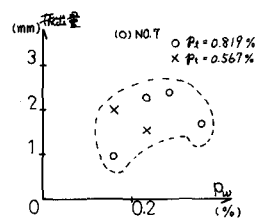
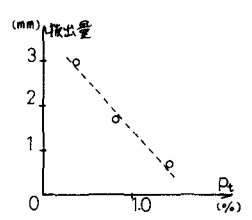


図-3 荷重-抜け出し

図-4 抜け出し

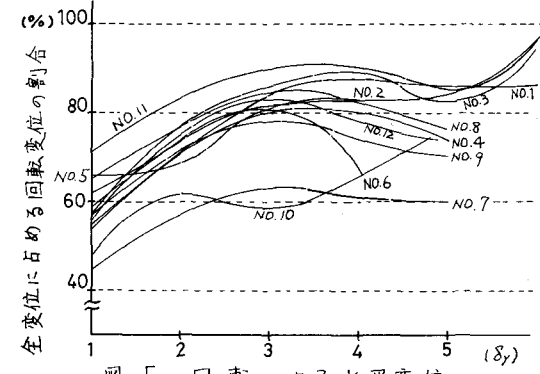


図-5 回転による水平変位

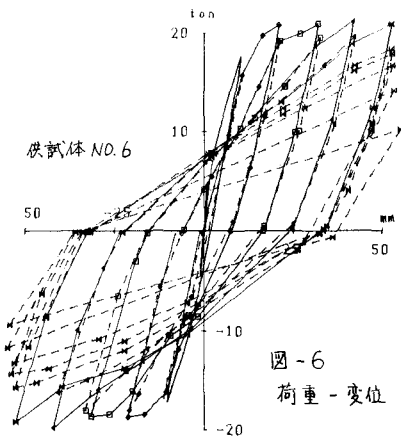


図-6 荷重-変位

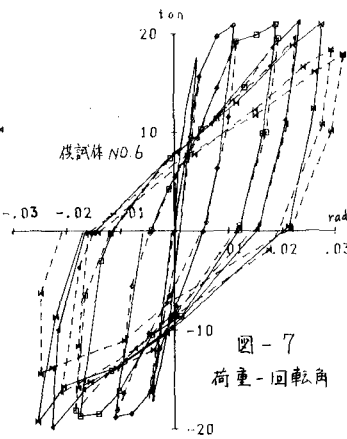


図-7 荷重-回転角

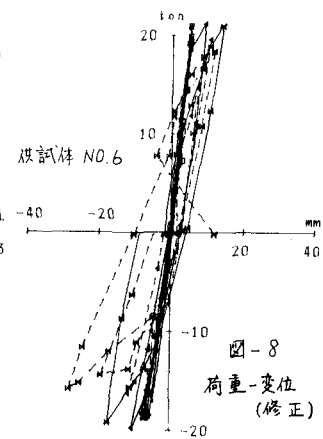


図-8 荷重-変位 (修正)